

MENU

SEARCH

INDEX

DETAIL

1/1



JAPANESE PATENT OFFICE

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11) Publication number: 08062586

(43) Date of publication of application: 08.03.1996

(51) Int. Cl.

G02F 1/1333

G02F 1/1335

G02F 1/1343

(21) Application number: 06195033

(71) Applicant:

MATSUSHITA ELECTRIC IND CO LTD

(22) Date of filing: 19.08.1994

(72) Inventor:

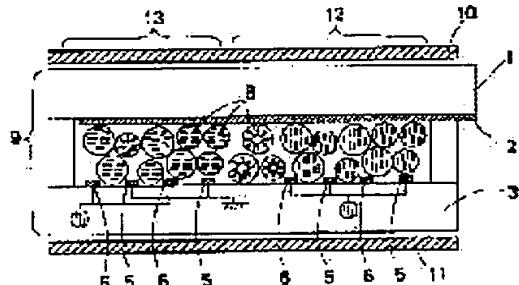
WAKITA HISAHIDE

(54) LIQUID CRYSTAL DISPLAY ELEMENT

(57) Abstract:

PURPOSE: To provide a liquid crystal display element which is driven with low voltage without increasing the thickness of electrodes, makes it possible to obtain bright display and is wide in visual field angle.

CONSTITUTION: A high polymer dispersion type liquid crystal layer formed by dispersing liquid crystals in a high-polymer matrix is clamped between upper and lower substrates 1 and 3. A pair of orthogonal polarizing plates 10, 11 is arranged on both outer sides of the upper and lower substrates 1 and 3. The electrodes of the lower substrate 3 are formed as comb tooth-shaped electrodes 5, 6 which make a pair and to which the impression of transverse electric fields (electric fields in a direction horizontal with the substrates) is possible. The axes of polarization of the polarizing plates 10, 11 have an angle of 45° with the comb tooth parts of the comb tooth-shaped electrodes 5, 6. The electrode of the upper substrate 1 is a common electrode 2 covering the entire part of a display region. The liquid crystal display element is so constituted that the liquid crystal molecules are perpendicularly oriented when the comb tooth-shaped electrodes 5, 6 are kept at the same potential and voltage is applied between these electrodes and the common electrode 2.



LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]

Copyright (C) 1998 Japanese Patent Office

MENU

SEARCH

INDEX

DETAIL

(19)日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11)特許出願公開番号

特開平8-62586

(43)公開日 平成8年(1996)3月8日

(51) Int.Cl.
G 0 2 F 1/1333
1/1335 5 1 0
1/1343

識別記号 序内整理番号

F I

技術表示箇所

審査請求 未請求 請求項の数 5 OL (全 7 頁)

(21)出願番号

特願平8-185033

(22)出願日

平成6年(1994)8月19日

(71)出願人 000005821

松下電器産業株式会社

大阪府門真市大字門真1006番地

(72)発明者 鹿田 尚美

大阪府門真市大字門真1006番地 松下電器
産業株式会社内

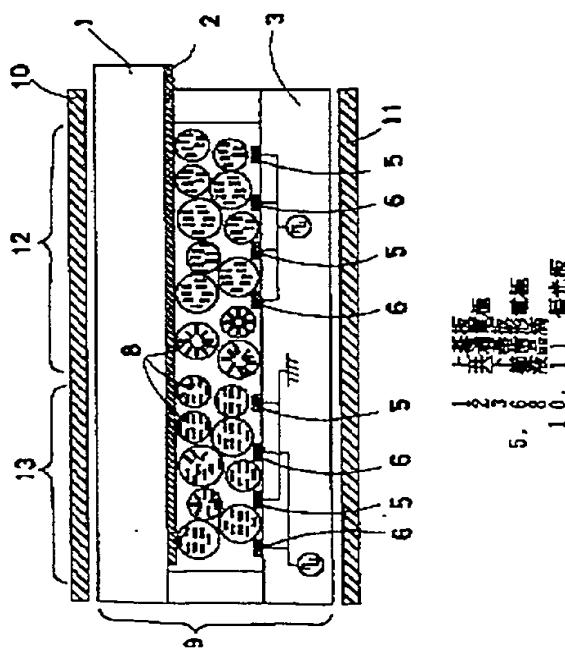
(74)代理人 弁理士 宮井 咲夫

(54)【発明の名稱】 液晶表示素子

(57)【要約】

【目的】 電極の厚みを厚くすることなく低電圧で駆動でき、明るい表示が得られるとともに視野角の広い液晶表示素子を提供する。

【構成】 高分子マトリクス中に液晶を分散させた高分子分散型液晶層を上下基板1, 3間に挟持し、上下基板1, 3の両外側に一对の直交偏光板10, 11を配置し、下基板3の電極を横電界(基板と水平方向の電界)を印加可能な対をなす複数形電極5, 6とし、偏光板10, 11の偏光軸が複数形電極5, 6の複数部分と45度の角度を有している。なお、上基板1の電極は表示領域全体を被う共通電極2である。そして、複数形電極5, 6を同電位とし、共通電極2との間に電圧を印加したときに液晶分子が垂直配向するようにしている。



【特許請求の範囲】

【請求項1】 高分子マトリクス中に液晶を分散させた高分子分散型液晶層を電極を内側にして対向配置した一对の基板間に挟持し、前記一对の基板の両外側に一对の偏光板をそれぞれの偏光軸が直交するように配置し、前記一对の基板のうち少なくとも一方の基板の電極を前記基板と水平方向の電界を印加可能な対をなす歯形電極とし、前記一对の偏光板のうち一方の偏光軸が前記対をなす歯形電極の歯の突出方向と30度ないし45度で交差した液晶表示素子。

【請求項2】 一对の基板のうち一方の基板の電極は対をなす歯形電極とし、他方の基板の電極は表示領域全体を被う電極とし、前記対をなす歯形電極を同電位とし前記対をなす歯形電極と前記他方の基板の電極との間に電圧を印加したときに液晶分子が垂直配向するようにした請求項1記載の液晶表示素子。

【請求項3】 電界が印加されないときの高分子マトリクス中の液晶分子が前記高分子マトリクス表面に垂直配向している請求項2記載の液晶表示素子。

【請求項4】 高分子分散型液晶層の厚みを、対をなす歯形電極の歯部分の間隙より大きくした請求項2記載の液晶表示素子。

【請求項5】 高分子マトリクス中に液晶を分散させた高分子分散型液晶層を電極を内側にして対向配置した一对の基板間に挟持し、前記一对の基板の両外側に一对の偏光板をそれぞれの偏光軸が直交するように配置し、前記一对の基板の電極を前記基板と水平方向の電界を印加可能な対をなす歯形電極とし、前記一对の偏光板のうち一方の偏光板の偏光軸は前記対をなす歯形電極の歯の突出方向と平行とし、電界が印加されないときの高分子マトリクス中の液晶分子が前記基板面に水平でかつ前記対をなす歯形電極の歯の突出方向と30度ないし45度の角度をもって配向し、前記対をなす歯形電極間に電圧を印加することにより前記液晶分子が前記歯形電極の歯の突出方向と直交する方向に配向するようにした液晶表示素子。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【産業上の利用分野】この発明は、液晶表示素子に関する。

【0002】

【従来の技術】液晶素子として、最も広く用いられているのは、捻れネマチック(TN)モードである。TNモードの欠点の一つに視野角の狭さが上げられる。これは、捻れた水平配向から垂直配向への途中の電圧で、斜めからパネルを見たとき、液晶分子の立ち上がる向きからは分子の短軸が見えるので複屈折が小さく暗いが、その逆方向からみると分子の長軸から見るので明るくなってしまう。このため、逆方向のコントラストは低く、階調が反転しやすい。

【0003】このような欠点を解決する手段として、液晶分子を基板に水平で、その方位角を横方向の電界で変える方法が提案されている(例えば、特願平5-87041)。電圧無印加のときには基板上の配向膜により液晶は一方向に水平配向しており、その方向に偏光軸を合わせた直交偏光板でパネルを挟めば、黒状態は偏光板自身の特性とほとんど変わらず方向依存性が非常に小さい。そして、この液晶層に横方向の電界を印加するため、図5(a)のような歯形電極が用いられる。図5(a)は歯形電極を用いた液晶セルの概略断面図であり、40、41は歯形電極、42は上基板、43は下基板、44は液晶層である。図5(b)は歯形電極40、41を形成した下基板43の平面図である。歯形電極40、41はそれぞれの歯部分を交互に平行に配置しており、隣接する歯の間に電圧を印加して基板に水平な方向の電界(横電界)を印加する。偏光板の偏光軸方向(無電界時の液晶の配向方向)と歯形電極の歯の突出方向とが直交していなければ(45度が最も明るい)、横電界により液晶分子が配向すると複屈折効果により入射偏光が回転し明るくなる。

【0004】一方、視野角を広げる方法として、直交する偏光板の間に高分子分散型液晶を挟んだ液晶素子が提案されている(例えば、ジャパンディスプレイ'92、p63「高分子分散液晶を用いたフルカラーTFTLCD」)。高分子分散液晶は、低分子のネマチック液晶を高分子マトリクス(マイクロカプセルや多孔質体)で包んだ構造を持っている。入射偏光は液晶滴を通過するときに複屈折を受けるが、液晶滴によって液晶分子の配向方向はばらばらであり、しかも液晶と高分子マトリクスの屈折率不一致により散乱が生じ光路が複雑に変わるために、どの方向から入射しても複屈折量はあまり変わらない。このため、電圧無印加時には明状態になる。電圧を印加すると液晶分子は垂直配向し暗くなるが、途中の電圧でも立ち上がり方向が様々であるため、視野角依存性は小さい。液晶パネルに負の複屈折を持つポリマーフィルムを添付すれば、垂直配向の視野角依存性も小さくなり、さらに視野角が広がる。

【0005】

【発明が解決しようとする課題】横電界を印加する従来例では、液晶分子は配向膜により束縛されているために、界面の液晶分子は電圧を印加しても動かない。電圧印加により容易に動くのは液晶層の中央部の液晶分子であるので、中央部に電界が十分掛からなければならぬので、歯形電極の厚みを1μm以上と非常に厚くしなければ、低い電圧での駆動は難しい。通常、透明電極はせいぜい数百nmであるが、これを、1μmの厚みにすると透過率は極めて低くなり、しかも、膜厚が大きいと微細加工の最小寸幅も大きくなるので、有効な表示領域である電極間隔が小さくなり、開口率が下がり暗い表示になる。しかも、電極を非常に厚くするので、コストも高

くなる。

【0006】また、偏光板の間に高分子分散液晶を挟んだ従来例では、明状態の明るさがTNモードの1/3程度と非常に暗くなってしまう。これは、複屈折効果による出射光強度は偏光に対して複屈折の主軸が45度傾いたときに最も大きいが、従来例の高分子分散液晶では配向方向がランダムなために、このような条件を満たすことができないことが原因である。

【0007】この発明の目的は、電極の厚みを厚くすることなく低電圧で駆動でき、明るい表示が得られるとともに視野角の広い液晶表示素子を提供することである。

【0008】

【課題を解決するための手段】請求項1記載の液晶表示素子は、高分子マトリクス中に液晶を分散させた高分子分散型液晶層を電極を内側にして対向配置した一对の基板間に挟持し、一对の基板の両外側に一对の偏光板をそれぞれの偏光軸が直交するように配置し、一对の基板のうち少なくとも一方の基板の電極を基板と水平方向の電界を印加可能な対をなす複歯形電極とし、一对の偏光板のうち一方の偏光軸が対をなす複歯形電極の複歯の突出方向と30度ないし45度で交差している。

【0009】請求項2記載の液晶表示素子は、請求項1記載の液晶表示素子において、一对の基板のうち一方の基板の電極は対をなす複歯形電極とし、他方の基板の電極は表示領域全体を被う電極とし、対をなす複歯形電極を同電位とし対をなす複歯形電極と他方の基板の電極との間に電圧を印加したときに液晶分子が垂直配向するようしている。

【0010】請求項3記載の液晶表示素子は、請求項2記載の液晶表示素子において、電界が印加されないときの高分子マトリクス中の液晶分子が高分子マトリクス表面に垂直配向している。請求項4記載の液晶表示素子は、請求項2記載の液晶表示素子において、高分子分散型液晶層の厚みを、対をなす複歯形電極の複歯部分の間隙より大きくしている。

【0011】請求項5記載の液晶表示素子は、高分子マトリクス中に液晶を分散させた高分子分散型液晶層を電極を内側にして対向配置した一对の基板間に挟持し、一对の基板の両外側に一对の偏光板をそれぞれの偏光軸が直交するように配置し、一对の基板の電極を基板と水平方向の電界を印加可能な対をなす複歯形電極とし、一对の偏光板のうち一方の偏光板の偏光軸は対をなす複歯形電極の複歯の突出方向と平行とし、電界が印加されないときの高分子マトリクス中の液晶分子が基板面に水平でかつ対をなす複歯形電極の複歯の突出方向と30度ないし45度の角度をもって配向し、対をなす複歯形電極間に電圧を印加することにより液晶分子が複歯形電極の複歯の突出方向と直交する方向に配向するようにしている。

【0012】

【作用】この発明の液晶表示素子は、高分子マトリクス中に液晶を分散させた高分子分散型液晶層を一对の基板間に挟持し、基板に形成した電極を横電界（基板と水平方向の電界）を印加できる複歯形電極としている。従来の高分子配向膜で配向させた液晶では、複歯形電極のある基板平面上の液晶分子が固定されているため、最も横電界が強くなる基板表面近くの液晶分子は固定されて動かず、電圧を強くしなければならなかった。しかし、高分子分散液晶では、高分子マトリクスと液晶の間に未重合のモノマーが存在するため、液晶と高分子の相互作用は弱く、界面近傍の液晶分子も動き易い。また、高分子分散液晶の液晶滴はほぼ球形なので、どの方向の電界に対しても、電界方向に分子長軸が平行に近い部分があり、通常、その部分の液晶は閾値性を持たず、極く弱い電界に対しても応答する。

【0013】このように、この発明の液晶表示素子は従来より低い電圧でも応答し、複歯形電極の厚みを厚くする必要はない。複歯形電極による横電界で応答したときには、パネルを挟む直交偏光板を複歯から45度方向に設置すれば、通常の高分子液晶パネルを偏光板に挟んだ場合より明るくなる。数μmの距離で隣接する複歯形電極の電位を等しくし、対向する電極との間に電圧を印加すれば、複歯間の電極のある部分はもちろん、ない部分にも厚み方向の電圧がある程度印加される。したがって、液晶分子は垂直配向になるが、その横電界による水平配向との中間状態では、分子長軸の方位は分子が立ち上がるにつれてランダムになるので、視野角は広い。

【0014】また、高分子分散液晶は磁場印加や延伸により、橢円球状になり水平に一方向に並べることが可能である。この初期の水平配向と、45度方向に横電界で配向方向を変えた状態とにより、水平配向間でコントラストを付け、視野角の広い表示も可能である。

【0015】

【実施例】以下、この発明の実施例を図面を用いて説明する。

（第1の実施例）図1はこの発明の第1の実施例の液晶表示素子の模式断面図である。図1において、1はガラスからなる上基板、2は共通電極、3はガラスからなる下基板、5、6は複歯形電極、8は液晶滴、9は液晶パネル、10、11は偏光板、12、13は画素である。図2は図1における下基板3の平面図であり、4は薄膜トランジスタ、7はバスラインである。

【0016】この液晶表示素子は、高分子マトリクス中に液晶を分散させた高分子分散型液晶層を上下基板1、3間に挟持し、上下基板1、3の両外側に一对の直交偏光板10、11を配置し、下基板3の電極を横電界（基板と水平方向の電界）を印加可能な対をなす複歯形電極5、6とし、偏光板10、11の偏光軸が複歯形電極5、6の複歯の突出方向と45度の角度を有している。なお、上基板1の電極は表示領域全体を被う共通電極2

である。そして、楕円形電極5, 6を同電位とし、共通電極2との間に電圧を印加したときに液晶分子が垂直配向するようにしている。

【0017】この液晶表示素子の製造方法を簡単に説明しておく。上基板1上には、酸化インジウム錫(ITO)の共通電極2を表示領域全体に100 nmの厚みで膜付けしている。また、下基板3上には薄膜トランジスタ4を形成した後、ITOを200 nm膜付けし、フォトリソグラフィー法によりパターンニングして楕円形電極5, 6を形成した。楕円形電極5は薄膜トランジスタ4のドレインに接続され、楕円形電極6には±3Vの交流電圧がバスライン7から供給される。楕円形電極5, 6は、楕円部分の幅が3 μmで、ピッチが12 μmであり、楕円形電極5, 6はそれぞれの楕円部分が交互に平行に配置され、楕円形電極5, 6の隣接する楕円部分の間隔は3 μmになる。図1、図2では、楕円は2本づつしかないが、実際は約150 μmの画素内に全体に設けてある。

【0018】それから、上基板1と下基板2を直径4 μmの球形スペーサを挟んで貼合させた後、液晶と高分子前駆体の溶液を注入した。高分子前駆体は紫外線硬化性のふっ素系アクリルモノマーとオリゴマーと重合開始剤1%の混合物であり、液晶は複屈折率△nが約0.08のネマチック液晶を用い、高分子前駆体と液晶との混合比を1:4とした。このパネルに10 mJ/cm²の紫外線を照射したところ、直径が約3 μmの液晶滴8が形成された。偏光顕微鏡による観察の結果、液晶分子は高分子マトリクス壁に垂直で、液晶滴8の中心から放射状に並ぶ配向をしている。

【0019】この液晶パネル9の両側に偏光板10, 11を配置する。このとき偏光板10, 11の偏光軸が、図2の矢印A, Bのように、楕円形電極5, 6の楕円の突出方向と45度をなす方向に配置する。この液晶表示素子は、図1に示す左側の画素13では、薄膜トランジスタ4に駆動される楕円形電極5は0Vになっており、交流電圧が印加された楕円形電極6との間に横電界が印加される。このとき、楕円形電極6の中央部はやや暗くなるが、画素全体としては、TNモードの70%程度の透過率が得られ、液晶分子は水平に近い配向を示していることが確認された。

【0020】また、右側の画素12では、楕円形電極5は、楕円形電極6と同相の交流電圧が印加されている。このとき、画素はほぼ暗くなり、楕円の間の液晶分子も垂直配向していた。楕円形電極5, 6の隣接する楕円の間隔が数μm程度の場合、電極のない部分にも電極のある部分とさほど変わらない電界強度が印加される。垂直配向と水平配向の中間状態では、分子が立ち上がるにつれて横電界は弱まり、水平面での配向方位は液晶滴8の中心から放射状になる。このため、視野角は、±40度程度の斜め方向からみても、階調レベルの逆転は生じ

ず、コントラストが10以上の範囲も従来より2倍以上広がった。

【0021】なお、高分子分散液晶の初期配向は、高分子マトリクス壁に垂直配向している方が水平配向の場合より駆動電圧が低いので、この発明の液晶表示素子には適している。また、共通電極2と楕円形電極5, 6との距離、すなわち、高分子分散液晶の厚み(4 μm)は、この実施例のように、楕円形電極5, 6の隣接する楕円の間隔(3 μm)より大きい方が、横電界印加時により水平に並びやすいので好ましい。

【0022】また、偏光板10, 11の一方の偏光軸と楕円形電極5, 6の楕円の突出方向とのなす角度は45度が最適値だが、30度以上であれば十分明るい。図3に、液晶分子長軸方向と偏光板10, 11の一方の偏光軸とのなす角θと、相対透過率Iとの関係を示す。ここで、角θと相対透過率Iとの関係はつぎの数1で示され、図3は数1を図式化したものである。

【0023】

【数1】 $I = \sin^2 \theta$

角θが30度より小さくなると相対透過率Iの減少が著しいため、相対透過率Iが75%以上となる30度以上の角θであれば、十分明るいものとした。なお、角θは、偏光板10, 11のうちどちらか一方の偏光軸とは必ず45度以下となることは言うまでもない。

【0024】なお、この実施例では、下基板3の電極のみを対をなす楕円形電極5, 6としたが、さらに上基板1の共通電極2も対をなす楕円形電極としても同様の効果が得られる。

(第2の実施例) 図4はこの発明の第2の実施例の液晶表示素子の模式断面図である。図4において、30, 32は上下基板、31a, 31bは上基板30に形成した楕円形電極、33a, 33bは下基板32に形成した楕円形電極、34, 35は偏光板、36は液晶滴である。なお、図4の液晶滴36中の液晶分子は、I型(棒状)とT型で示しているが、I型は紙面に平行な液晶分子を示し、T型はハンマー表記と呼ばれる表記法で、ハンマーの柄(Tの縦棒)が液晶分子で、ハンマーの頭(Tの横棒)の方が紙面の手前に傾いていることを示す。

【0025】この実施例の液晶表示素子は、高分子マトリクス中に液晶を分散させた高分子分散型液晶層を上下基板30, 32間に挟持し、上下基板30, 32の両外側に一对の直交偏光板34, 35を配置し、上下基板30, 32の電極を横電界(基板と水平方向の電界)を印加可能な対をなす楕円形電極31a, 31b, 33a, 33bとし、上側の偏光板34の偏光軸は楕円形電極31a, 31b, 33a, 33bの楕円の突出方向と平行とし、下側の偏光板35の偏光軸は楕円形電極31a, 31b, 33a, 33bの楕円の突出方向と直交している。そして、電界が印加されないときの高分子マトリクス中の液晶分子が基板30, 32面に水平でかつ楕円形

電極31a, 31b, 33a, 33bの歯の突出方向と45度の角度をもって配向し、横電界を印加することにより液晶分子が歯形電極31a, 31b, 33a, 33bの歯の突出方向と直交する方向に配向するよう正在している。

【0026】したがって、ここでは、薄膜トランジスタを形成していない上基板30側にも歯形電極31a, 31bを設けている。歯形電極31a, 31b, 33a, 33bの歯部分のピッチと幅は図1の場合と同様であり、下基板32上の歯形電極33a, 33bの位置と上基板30上の31a, 31bの位置とは、上下基板30, 32を貼合わせるときに合わせてある。

【0027】高分子分散液晶は、アクリル樹脂として、メルク社製PN393を用いており、液晶分子（複屈折率 Δn が0.1）は高分子マトリクス壁に水平に配向する。高分子分散液晶を紫外線を照射して作製後（粒径約1μm）、磁場を基板30, 32に水平でかつ歯形電極31a, 31b, 33a, 33bの歯の突出方向と45度の角度を有する方向に印加しながら、100度まで昇温、徐冷することにより、液晶分子を磁場の方向へ配向させた。上下基板間の距離は約2.5μmであり、この実施例の場合は第1の実施例の場合（約4μm）より薄いパネルである。

【0028】偏光板34の偏光軸は歯形電極31a, 31b, 33a, 33bの歯の突出方向と平行であり、偏光板35は歯形電極31a, 31b, 33a, 33bの歯の突出方向と垂直な方向に偏光軸が向いている。上基板30の歯形電極31aに±2Vの交流電圧を印加し、歯形電極31bを接地して横電界を印加している。下基板32の歯形電極33bは接地されており、TFTに駆動される歯形電極33aに電圧が印加されると液晶層に均一に横電界が印加される。このため、図4に示す左側の液晶分子は歯形電極31a, 31b, 33a, 33bに直交し、基板30, 32と水平な方向に配向し、偏光板35の偏光軸と合うので、暗い表示になる。

【0029】図4に示す右側のように下基板32の歯形電極33aが接地されると、横電界の印加される上基板30近傍の液晶分子は歯形電極31a, 31b, 33a, 33bに直交し、基板30, 32と水平な方向に配向されているが、下基板32近傍の液晶分子は磁場印加による初期の水平配向が残り、複屈折が生じて明るくなる。

【0030】いずれの状態も、液晶分子は水平であるので視野角は極めて広い。なお、この実施例では、磁場を基板30, 32に水平でかつ歯形電極31a, 31b, 33a, 33bの歯の突出方向と45度の角度を

有する方向に印加して、液晶分子を磁場の方向へ配向させたが、この電界が印加されないときの高分子マトリクス中の液晶分子は基板30, 32に水平で歯形電極31a, 31b, 33a, 33bの歯の突出方向と30度ないし45度の角度をもって配向するようにしてあればよい。

【0031】以上のように上記実施例によれば、高分子分散型液晶層に横電界を印加することにより、通常の厚みの歯形電極5, 6, 31a, 31b, 33a, 33bを用いて、低電圧でも水平配向の液晶の配向方位を変えるが可能、明るく、視野角の広い表示を得ることができる。なお、本実施例では、TFTを用いた液晶表示素子について説明したが、スタティック駆動や表示容量の小さい単純マトリクス駆動の液晶表示素子にも本発明は有効である。

【0032】

【発明の効果】この発明の液晶表示素子は、高分子マトリクス中に液晶を分散させた高分子分散型液晶層を一对の基板間に挟持し、基板に形成した電極を横電界（基板と水平方向の電界）を印加できる歯形電極としている。高分子分散型液晶層に横電界を印加することにより、通常の厚みの歯形電極を用いて、低電圧でも水平配向の液晶の配向方位を変えるが可能、明るく、視野角の広い表示を得ることができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】この発明の第1の実施例の液晶表示素子の模式断面図。

【図2】この発明の第1の実施例の液晶表示素子の下基板の平面図。

【図3】この発明の第1の実施例における液晶分子長軸方向と偏光板の一方の偏光軸とのなす角θと、相対透過率Iとの関係を示す図。

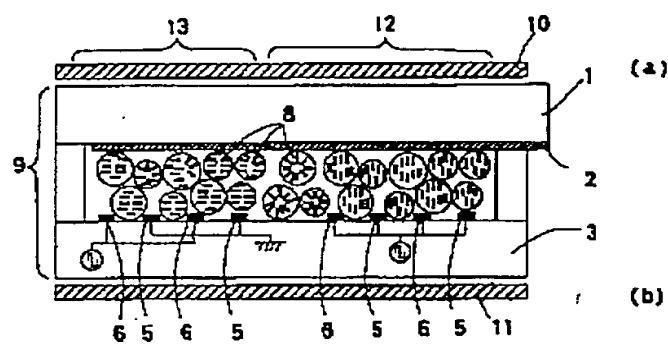
【図4】この発明の第2の実施例の液晶表示素子の模式断面図。

【図5】従来例における歯形電極を示す図。

【符号の説明】

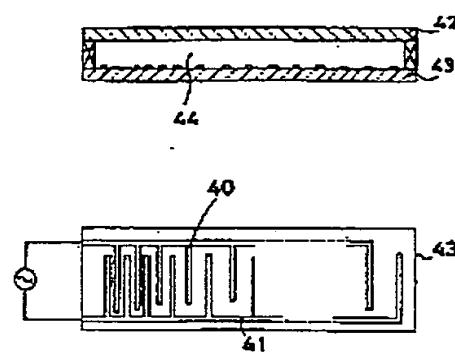
- 1 上基板
- 2 共通電極
- 3 下基板
- 5, 6 歯形電極
- 8 液晶滴
- 10, 11 偏光板
- 30 上基板
- 31a, 31b, 33a, 33b 歯形電極
- 32 下基板
- 34, 35 偏光板
- 36 液晶滴

【図1】

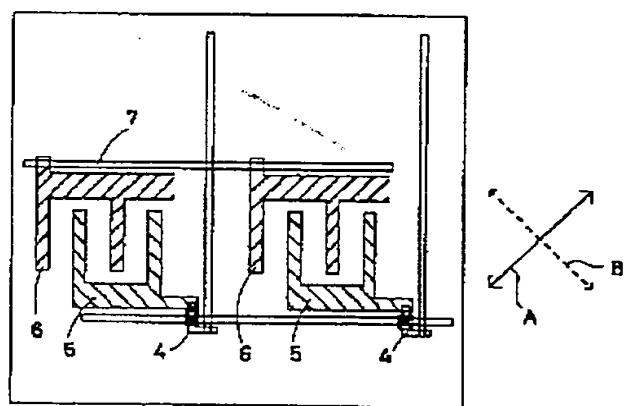


1. 上蓋板
2. 表面層
3. 上支持板
4. 検査用通路
5. 支持層
6. 濾過層
7. 8. 濾過層
10. 11. 保護板

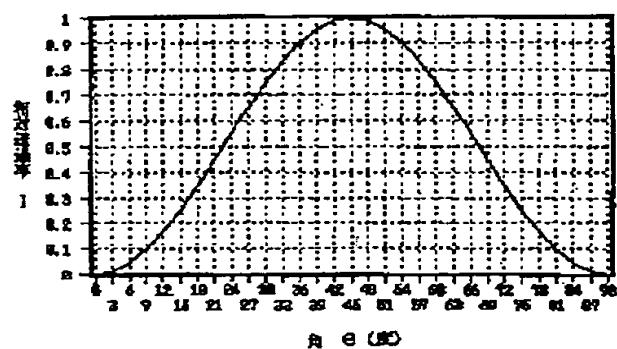
【図5】



【図2】



【图3】



【图4】

